

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
КОРАБЛЕБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра “ Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля ”



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи
Слободян С.О.

" 29 "

01 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із
композиційних матеріалів**

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

**Technology and equipment for the production of ship structures made of
composite materials**

рівень вищої освіти: другий (магістерський)
тип дисципліни: професійної підготовки
мова викладання: українська

Дисципліна «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів » належить до циклу професійної підготовки ОПП. За місцем у структурно-логічній схемі навчання зі спеціальності дисципліна відноситься до частини професійної підготовки. Вона надає необхідні знання та методи для подальшого використання в плануванні та обробці експериментальних досліджень, випробуваннях матеріалів та виробів.

Робоча програма навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців Галузь знань 13 Механічна інженерія Спеціальність 135 – “Суднобудування”
14.01.2025 року. – 14 с.

Розробник: 
Гейко С.П., кандидат технічних наук, в.о доцента кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми канд.технічних наук, доцент  Юреско Т.А.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри “Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля”
Протокол № 6 від 14.01.2025 року.

Завідувач кафедри  Коростильов Л.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто Навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.
Протокол № 2 від 15.01.2025 року.

Голова  Бондаренко О.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів » погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу  Лабарткава
А.В

Робоча програма навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів » затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 1 від «29» 01 2025р.

Голова НМР НУК  Слободян С.О.

© НУК, 2025

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Опис навчальної дисципліни	5
2	Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3	Передумови для вивчення дисципліни	6
4	Очікуванні результати навчання	6
5	Програма навчальної дисциплін	7
6	Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7	Форми поточного та підсумкового контролю	11
8	Критерії оцінювання результатів навчання	13
9	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	13
10	Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

У студентів формуються знання та вміння необхідні для вибору та застосування відповідних матеріалів, технологічних процесів що застосовуються при виготовленні корпусних конструкцій малотоннажних суден із композиційних матеріалів (КМ).

Після вивчення дисципліни студент буде знати:

- Основи технологічних процесів виготовлення виробів із КМ.
- Властивості та застосовність матеріалів, що використовуються при побудові судна із КМ
- Конструкцію та технологію виготовлення оснащення для формування корпусних конструкцій із КМ.

та вміти

- Вибирати відповідно до призначення та умов експлуатації конструкції тип смоли, армування та допоміжні матеріали для його виготовлення
- Вибирати тип та конструкцію форм
- Обґрунтовано вибирати метод формування виробу
- Розробляти технологічний процес виготовлення корпусних конструкцій із КМ. Створювати технологічну документацію.

Дисципліна спеціальної підготовки є однією із базових дисциплін при підготовці фахівців з побудови корпусів суден із КМ, в якій використовуються знання з опору матеріалів механіки композиційних матеріалів.

Ключові слова: Технологія, композиційні матеріали, склопластик, карбо-пластик, органо-пластик, форма.

Abstract

Students develop knowledge and skills necessary for the selection and application of appropriate materials, technological processes used in the manufacture of hull structures of small vessels made of composite materials (CM).

After studying the discipline, the student will know:

- Fundamentals of technological processes for the manufacture of CM products.
- Properties and applicability of the materials used in the construction of a CM ships
- The design and manufacturing technology of equipment for the molding of hull CM structures.

and be able to

- Choose the type of resin, reinforcement and auxiliary materials for its manufacture in accordance with the purpose and operating conditions of the structure
- Choose the type and design of molds
- To choose reasonable method of products moldind.
- To develop a technological process for the manufacture of case structures from KM. Create technological documentation.

The discipline of special training is one of the basic disciplines in the training of specialists in the construction of ship hulls from KM, which uses knowledge of the resistance of materials and the mechanics of composite materials.

Keywords: Technology, composite materials, fiberglass, carbo-plastic, organo-plastic, form.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань 13 <u>Механічна інженерія</u> Спеціальність – 135 <u>“Суднобудування”</u>	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 1	Освітньо-професійна програма <u>“ Проектування та виробництво суднових конструкцій із композиційних матеріалів ”</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		5-й	-
Електронна адреса РПНД на сайті Університету https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/		Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		9	-
Загальна кількість годин - 150		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 4 самостійної роботи студента –6	Освітній рівень: другий (магістерський)	30 год.	-
		Практичні, семінарські	
		30 год.	-
		Лабораторні	
		-год.	-
		Самостійна робота	
		90 год.	-
		Форма контролю-письмова:	
Вид контролю: екзамен –(9 семестр)			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

Метою вивчення дисципліни є фундаментальна підготовка фахівців в галузі розробки ефективних технологічних процесів виробництва конструкцій із композиційних матеріалів (КМ). Курс є продовженням дисципліни, що викладається в 8 семестрі «Технологія виготовлення виробів із КМ» в напрямі вивчення більш продуктивних та складних методів виготовлення конструкцій із КМ та таких, що застосовуються в малотоннажному суднобудуванні.

ФК7. Здатність до практичного використання універсальних і спеціалізованих систем автоматизованого проектування (Computer-Aided Design – CAD), виробництва (Computer-Aided Engineering – CAE) в галузі суднобудування. Manufacturing – CAM) і інженерних досліджень (Computer-Aided Engineering – CAE) в галузі суднобудування.

ФК9. Здатність розв'язувати задачі механіки суцільного середовища за допомогою постановки обчислювального експерименту та використання комп'ютерної техніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна спеціальної підготовки за темою дослідження є професійною дисципліною при підготовці спеціалістів з теплоенергетики. Вивчення її методів розрахунку потребує певного рівня знань низки дисциплін нормативної та професійної частини підготовки бакалаврів, таких як «Полімерознавство», «Фізика», «Хімія» які за навчальним планом вивчаються в попередніх семестрах.

4. Очікуванні результати навчання

Вивчення дисципліни спеціальної підготовки за тематикою досліджень передбачає формування у студентів таких результатів навчання:

ПРН9. Обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю (відповідно до спеціалізації).

5. Програма навчальної дисципліни
Денна форма навчання
Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Технологічне забезпечення виробництва корпусних конструкцій із КМ.

Тема 1 Технологічні засади виготовлення корпусних конструкцій

Лекція 1. Технологічні схеми побудови та технології виготовлення корпусних конструкцій Література: [1] Стор. 53...116 [2] Стор. 31...35

Лекція 2. Армування, сполучні смоли, допоміжні матеріали в суднобудуванні. Зовнішні захисні покриття. Клеї та герметики. Обладнання та інструмент. Література: [1] Стор. 53...116; [2] стор. 40...82;

Лекція 3 Технологічна документація. Схеми викладки, Технологічні карти, технологічні інструкції. Література: [6], стор. 5...9

Тема 2 Технологічне оснащення

Лекція 4 Технологічні процеси виготовлення майстер-моделей Література: [1] Стор. 36...40

Лекція 5 Технологічні процеси виготовлення форм. Література: [1] Стор. 41...52 [2] Стор. 118...128

Змістовий модуль 2. Технологічні процеси виготовлення корпусних конструкцій

Тема 3. Лекція 6. Виготовлення корпусних конструкцій методом контактного формування. Література: [1] Стор. 138...142 Література: [5] Стор. 58...64

Тема 4. Виготовлення КМ методами просочення

Лекція 7. Теоретичні основи просочення. Література: [1] Стор. 189...192

Лекція 8 . Технологічні процеси виготовлення КМ методами просочення під вакуумом. Література: [1] Стор. 204...209

Лекція 9 . Технологічні процеси виготовлення КМ методами просочення під тиском. Література: [1] Стор. 211...218 [5] Стор. 87...91

Лекція 10 . Матеріали та оснащення для виготовлення КМ просоченням Література: [1] Стор. 209...210; [1] Стор. 204...208

Тема 5. Автоклаве формування

Лекція 11. Промислові препреги, методи їх виготовлення та лабораторного контролю Література: [1] Стор. 116...129; [5] Стор. 52...56

Лекція 12. Технологія автоклавного формування, викладка препрегів, ущільнення препрегів. Література: [1] Стор. 167...179; [6] Стор. 75...76

Лекція 13. Режими твердіння епоксидного сполучника в автоклаві. Література: [1] Стор. 180...189; [5] Стор. 77...80

Тема 6 Виготовлення тришарових конструкцій.

Лекція 14. Різновиди пінопластових заповнювачів. Їх властивості Виготовлення тришарових пінопластових конструкцій Література: [1] Стор. 220...238; [2] Стор. 242...297;

Лекція 15. Різновиди стільникових заповнювачів. Виготовлення тришарових стільникових конструкцій. Література: [1] Стор. 239...253; [3] Стор.3-5

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекції	практ.	лаб.	с.р.
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1.Технологічне забезпечення виробництва корпусних конструкцій із КМ (ЗМ1)					
Тема 1. Технологічні засади виготовлення корпусних конструкцій	18	6	6	-	6
Тема 2. Технологічне оснащення	12	4	4	-	4
Разом за ЗМ1	30	10	10	-	10
Змістовий модуль 2. Технологічні процеси виготовлення корпусних конструкцій (ЗМ2)					
Тема 3. Виготовлення корпусних конструкцій методом контактного формування	9	2	2	-	5
Тема 4. Виготовлення КМ методами просочення	36	8	8	-	20
Тема 5. Автоклаве формування	27	6	6	-	15
Тема 6. Виготовлення тришарових конструкцій.	18	4	4	-	10
Разом за ЗМ2	90	20	20	-	50
Поточний модульний контроль	15				15
Екзамен з дисципліни	15				15
Усього годин по дисципліні	150	30	30	-	90

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вибір технологічної схеми побудови та технології виготовлення корпусних конструкцій	2
2	Вивчення технологічного обладнання, інструменту для виготовлення конструкцій із КМ	2
3	Вивчення різновидів та структури армуючих матеріалів, клеїв, захисних покриттів.	2
4	Технологічні властивості сполучників	2
5	Конструкції та технологія виготовлення форм для формування секцій корпусу.	2
6	Технологічний процес виготовлення конструкцій із КМ методом контактного формування.	2
7	Зовнішні захисні покриття для корпусних конструкцій	2
8	Розробка стратегії інжекції зовнішньої оболонки корпусу	2
9	Конструкції форм для просочення під вакуумом, під тиском.	2
10	Промислові препреги, методи їх виготовлення та лабораторного контролю	2
11	Технологія автоклавного формування, викладка препрегів, ущільнення препрегів	2
12	Номенклатура тришарових заповнювачів, механічна обробка, застосовність.	2
13	Технологічні процеси виготовлення тришарових панелей.	2
14	Складання технологічних карт та технологічних інструкцій.	2
15	Складання схем викладки. Складання блок-схеми технологічного процесу	2
	Всього	30

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	2	3
1	Підготовка до лекції 1	2
2	Підготовка до лекції 2	2
3	Підготовка до лекції 3	2
4	Підготовка до лекції 4	2
5	Підготовка до лекції 5	2
6	Підготовка до лекції 6	2

7	Підготовка до лекції 7	2
1	2	3
8	Підготовка до лекції 8	2
9	Підготовка до лекції 9	2
10	Підготовка до лекції 10	2
11	Підготовка до лекції 11	2
12	Підготовка до лекції 12	2
13	Підготовка до лекції 13	2
14	Підготовка до лекції 14	2
15	Підготовка до лекції 15	2
16	Підготовка до практичного заняття 1	2
17	Підготовка до практичного заняття 2	2
18	Підготовка до практичного заняття 3	2
19	Підготовка до практичного заняття 4	2
20	Підготовка до практичного заняття 5	2
21	Підготовка до практичного заняття 6	2
22	Підготовка до практичного заняття 7	2
23	Підготовка до практичного заняття 8	2
24	Підготовка до практичного заняття 9	2
25	Підготовка до практичного заняття 10	2
26	Підготовка до практичного заняття 11	2
27	Підготовка до практичного заняття 12	2
28	Підготовка до практичного заняття 13	2
29	Підготовка до практичного заняття 14	2
30	Підготовка до практичного заняття 15	2
31	<i>Підготовка до поточного модульного контролю</i>	15
32	<i>Підготовка до екзамену</i>	15
	Разом	90

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

Для всіх видів навчання

- *робота з літературою* - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- *пояснення* - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- *дискусія* - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

- *демонстрування* - наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді.

для лекційних занять:

- *лекція* - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- *бесіда* - питально-відповідний метод, завдання якого - спонукати здобувачів до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень; різновиди бесіди : репродуктивні (спрямовані на відтворення раніше засвоєного матеріалу), катехізичні (передбачають точне відтворення формулювань, запам'ятовування відповідей), евристичні (підводять здобувачів до самостійних висновків);
- *ілюстрування* - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;
- *відеометод* - використання відеоматеріалів для активізації наочночуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості.

для практичних занять:

- *вправа* - планомірне, організоване, повторне виконання дій із метою оволодіння ними або підвищення їх якості;
- *практична робота* - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;
- *інструктаж* - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця.

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюється за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки при захисті звітів з лабораторних та практичних робіт і оцінки заключного екзамену (заліку) в кожному семестрі.

Питома вага заключного екзамену (заліку) складає 60 балів в загальній системі оцінок. Право здавати заключний екзамен (залік) надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів.

Підсумкова оцінка за навчальний курс в семестрі є сумою проміжних оцінок і екзамену (заліку).

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному та практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми.

Оцінювання курсової роботи виконується окремо за 100 бальною шкалою.

Зарахування кредитів навчального курсу дисципліни можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок передбаченим чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної дисципліни студентів та їх оцінювання

Практичні роботи

Бал	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання досліду або розв'язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Робота виконана в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав роботу під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Робота не виконувалась.

Екзамен (ЕЗ)

Бал	Критерії оцінювання
35 -40	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформоване розв'язання питань. Застосовувалися коректні методи для виконання завдань.
30-34	Завдання виконане у встановлений термін. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
25-29	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
15-24	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завдання не виконувалося.

Сумарна кількість балів по формах проміжного контролю

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Семестри денної форма
	I
Виконання практичних робіт	45
Модульний контроль	15
Всього	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1 Т2	ПР 1,	3
		ПР 2,	3
		ПР 3	3
		ПР 4	3
		ПР 5	3
ЗМ2	Т3 Т4 Т5 Т6	ПР 6	3
		ПР 7,	3
		ПР 8	3
		ПР 9,	3
		ПР 10,	3
		ПР 11,	3
		ПР 12,	3
		ПР 13,	3
		ПР 14,	3
		ПР 15,	3
Підсумковий контроль		ПМК	15
Семестровий контроль		екзамен	40
Разом за семестр			100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Технічні засоби

- Мультимедіа- та проекційна апаратура;
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання,

– Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Технологія виготовлення суднових конструкцій із полімерних композиційних матеріалів : підручник / С. П. Гейко, Є. Т. Бурдун. – Миколаїв : НУК, 2015. – 255 с.
2. Marine Composites: Design and Performance Jasper Graham-Jones, John Summerscales, Richard Pemberton Elsevier Science 2018 528p
3. Manufacturing Processes for Advanced Composites by Flake C Campbell Jr Publisher: Elsevier Science | January 1, 2004 | ISBN: 1856174158 | Pages: 532
4. Andrew C. Marshall Composite Basics 7th Edition T C Pr; 202 pages
5. Güneri Akovali, Handbook of Composite Fabrication Rapra Technology Limited, 2001 – 196p.
6. British standard aerospace series BS EN 4408-1:2005 Technical drawings
Representation of parts made of composite materials — Part 1: General rules, 12p.

Допоміжна

1. Sanjay Mazumdar Composites Manufacturing: Materials, Product, and Process Engineering 1st Edition, CRC Press 2001 416p.
2. Myer Kutz, Handbook of materials selection J. Wiley, New York, 2002, 1497 p
3. Dave Gerr, The Elements of Boat Strength: For Builders, Designers, and Owners McGraw Hill Professional, 2000 – 368p.
4. Hugo du Plessis Fibreglass Boats Construction, Gel Coat, Stressing, Blistering, Repair, Maintenance, Adlard Coles 2006 296p

Розробник
канд. техн. наук



Гейко С.П.